

Rafał Maciąg

NIEPEWNY STATUS WIEDZY W ŚWIETLE ROZWOJU TECHNOLOGICZNEGO

STRESZCZENIE

W tekście opisano degenerację klasycznego rozumienia wiedzy opartego na definicji platońskiej, która silnie podkreśla z jednej strony związek wiedzy ze światem, z drugiej natomiast z człowiekiem jako jej dysponentem. Proces ten trwa intensywnie od końca wieku XIX i pojawia się w drugiej połowie wieku XX jako relatywizacja wiedzy wobec szeroko rozumianego kontekstu społecznego, owocując takimi fenomenami, jak socjologia wiedzy, zarządzanie wiedzą czy organizacja wiedzy. Prowadzą one do zerwania jasnego związku wiedzy ze światem. Rozwój technologii informacyjnych (IT) jest natomiast przyczyną naruszenia związku wiedzy z człowiekiem, co pojawia się jako skutek tworzenia nieludzkich modeli wiedzy opartych na idei obliczeniowości lub wielkich zbiorach danych. Ten stan wytwarza konieczność rekonstrukcji rozumienia wiedzy i zanalizowania daleko idących jego konsekwencji¹.

Słowa kluczowe: wiedza, sztuczna inteligencja, IT, socjologia wiedzy, modele wiedzy, epistemologia

SUMMARY

Uncertain status of knowledge in the light of technological development

The text describes the degeneration of the classical understanding of knowledge based on the Platonic definition, which strongly emphasizes on the one hand the relationship of knowledge with the world, and on the other with man as its disposer. This process has been going on intensively since the late 19th century and appears in the second half of the 20th century as a relativization of knowledge in the broadly understood social context, which leads to the breaking of a clear relationship between knowledge and the world what results appearing of such approaches as sociology of knowledge, knowledge management or knowledge organization. The development of information technologies (IT) is on the

1 Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego o numerze 2018/29/B/HS1/01882 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

othe hand the cause of violation of the relationship between knowledge and man, which appears as a result of creating inhuman knowledge models based on the idea of computation or large data sets. This state creates the need to reconstruct the understanding of knowledge and analyze far-reaching consequences of described processes.

Keywords: knowledge, artificial intelligence, IT, sociology of knowledge, knowledge models, epistemology

WPROWADZENIE

Celem tego opracowania jest pokazanie intensywnego procesu transformacji pojęcia wiedzy, który jest jednocześnie opowieścią o stopniowej jego instrumentalizacji, tj. porzuceniu pewnego początkowego rozumienia wiedzy w sposób idealistyczny: jako fenomenu z jednej strony autonomicznego, ujmującego świat, czyli wszystko, w sposób potencjalnie kompletny i prawdziwy, z drugiej natomiast koniecznie potrzebującego człowieka do utrzymania swojej sensowności: człowiek pełni w nim rolę jedyne go dysponenta wiedzy. Wiedza, która zostaje uzupełniona i wsparta ideą naukowości, czyli wypełnienia swoistych, umownych, wysokich standardów, jest tradycyjnie rozumiana jako pole, na którym rozgrywa się spotkanie człowieka ze światem, czyli całością otaczających go rzeczy. Najbardziej dobitny, nowożytny obraz takiego przeciwstawienia podał Kartezjusz, dokonując rozróżnienia między *res extensa* – rzeczą rozciągłą i *res cogitans* – rzeczą myślącą w traktacie z roku 1641 pt. *Medytacje o pierwszej filozofii* (Descartes 1641).

Wspomniana transformacja dokonuje się w wieku XX i ujawnia się jako utrata idealistycznego przekonania co do sposobu istnienia wiedzy, a także podważenie jej autonomii i ostatecznie rezygnacja z wymogu prawdziwości na rzecz pragmatyczności, co także oznacza po prostu użyteczność. Wiedza jest postrzegana funkcjonalnie, między innymi tak, jak formułują to Marian Adolf i Nico Stehr: „as a generalized capacity to act and as a model for reality” (Adolf i Stehr 2014, s. 22). Obydwie możliwości podane przez autorów odwołują się w istocie do celu jako kategorii warunkującej wiedzę. Podejście

teleologiczne immanentnie zawiera w sobie funkcjonalność, a więc także użyteczność.

Od tego momentu wiedza staje się zależna od roli, jaką pełni lub w jakiej się ją postrzega, a pojęcie wiedzy staje się zależne od kontekstu, który je otacza. Zgodnie z tezą prezentowanego tekstu opisana erozja rozumienia fenomenu wiedzy rozciąga się nie tylko na obszar stosunku wiedzy do świata, ale także na pole relacji wiedzy i człowieka. Wiedza traci nie tylko bezpośrednie zakorzenienie w świecie, ale także bezpośrednie oparcie w człowieku. Ostatecznie porzuca też rolę wglądu w relacje, jakie łączą te dwie strony. Przestaje być więc wielką i podstawową opowieścią o istnieniu człowieka w świecie, a przybiera bardziej praktyczne i utylitarne formy o charakterze lokalnym, które istnieją poza człowiekiem. Tego typu stan pojawia się na przykład przy okazji najbardziej rozwiniętych form technologii cyfrowych, takich jak tzw. sztuczna inteligencja.

Aby uzasadnić postawioną tezę, w pierwszej części niniejszej pracy podano bardzo skróconą z konieczności relację historyczną dotyczącą rozwoju i zmiany sposobu traktowania fenomenu wiedzy oraz zakresu znaczeniowego związanego z nim pojęcia na tle najstarszych europejskich ich korzeni. Część ta pokazuje nieuchronny postęp erozji idealistycznego podejścia do wiedzy i jej interpretacyjne rozproszenie. Część druga przynosi cztery przykłady współczesnych pól rozwoju, w których obecność najnowszych technologii powoduje konfuzję dotyczącą właściciela/dysponenta wiedzy, co istotnie narusza bądź wyklucza obecność człowieka w tej roli. Przykłady te podzielono na dwa nierówne pola. Obydwa odwołują się do matematyki, która także nie posiada zdefiniowanych statusów: epistemicznego i ontologicznego, a jej związek ze światem z pewnością nie jest bezpośredni. Ta okoliczność jest także przedmiotem refleksji. Pole pierwsze opiera się przede wszystkim na podkreśleniu idei obliczeniowości, będącej podstawą nieludzkich formatów wiedzy pojawiających się w takich obszarach, jak tzw. sztuczna inteligencja, biologiczne modele komputacyjne czy idea agenta. Pole drugie dotyczy wiedzy pojawiającej się w wyniku stosowania procedur matematycznych w obszarach analizy masywnych zbiorów danych, tzw. *data mining* czy *text mining*.

W tym drugim wypadku za egzemplifikację erozji wiedzy służy nie tyle wspomniana analiza, co raczej wątpliwości dotyczące jej źródła.

HISTORYCZNY PROCES EROZJI WYOBRAŻENIA WIEDZY

Należy się słusznie spodziewać, że przeciwstawienie, którego dokonał Kartezjusz, jak i potrzeba jego opisanie i zrozumienia, czyli wiedza, są z pewnością znacznie starsze. Stara jest również refleksja poświęcona tej właśnie potrzebie, choć pojęcie epistemologii, które oznacza właśnie teorię wiedzy, jak pisze Jan Woleński, pojawia się dopiero w wieku XVIII (Woleński 2004, s. 3). Najważniejsze pytania, które są zadawane w jej obrębie, to „What is knowledge?; Is knowledge based on senses or reason? Is certainty attainable? What is truth? Are there ultimate limits of knowledge?” (Woleński 2004, s. 4). Pierwsze wzmianki, które się do takiej teorii odnoszą, można znaleźć ok. VI wieku p.n.e. u takich filozofów, jak Heraklit, czy innych, np. należących do kręgów Pitagorejczyków czy Eleatów (Woleński 2004, s. 5).

Bardzo bogatą refleksję epistemologiczną rozwijają Arystoteles i Platon. Od tego ostatniego pochodzi definicja wiedzy włożona w usta Teajteta, który zresztą cytuje kogoś innego i nie pamięta kogo. Ta definicja brzmi: „Dóksa alethés metá lógu”, co Władysław Witwicki tłumaczy jako „wiedza to jest sąd prawdziwy, ściśle ujęty” (Platon 2002, s. 178). Tłumaczenia podawane w innych językach różnią się między sobą w sensie merytorycznym. Wspomniana definicja stała się podstawą rozumienia wiedzy na następne dwa tysiąclecia. Dobrego, prostego i klarownego w swoim wywodzie uzasadnienia do jej krytyki dostarcza słynny artykuł Edmunda Gettier'a z roku 1963 (Gettier 1963). Ostatnie zdanie nie oznacza, że dyskusja na temat poznania zamarła w okresie dzielącym obydwie wydarzenia. Przeciwnie. Była gwałtowna i angażowała wielu filozofów, a dramatyczne zwroty w rozwoju nauki odegrały w niej zasadniczą rolę. Istotny okazał się okres związany z narodzinami nauki nowożytnej,

którego przedstawicielami byli Galileusz (1564–1642), a później Isaac Newton (1643–1727) i Gottfried W. Leibniz (1646–1716). Podobnie dramatyczny przełom w naukowym tłumaczeniu procesów fizycznych pojawia się także na przełomie wieku XIX i XX. W tym drugim wypadku dotyczy on przede wszystkim rozumienia roli i statusu matematyki jako uniwersalnego narzędzia poznawczego, które traci wtedy przymiot obiektywnego i idealnego aparatu (Maciąg 2012; Peckhaus 2003). Morris Kline opisuje ten przełom jako zerwanie matematyki ze światem: „By 1900 mathematics had broken away from reality; it had clearly and irretrievably lost its claim to the truth about nature, and had become the pursuit of necessary consequences of arbitrary axioms about meaningless things” (Kline 1990, s. 1035).

Kryzys poznawczy przełomu wieków XIX i XX otwiera intensywny proces rozumienia wiedzy jako takiej. Ślady tego przełomu można znaleźć w wyłanianiu się refleksji, które odbierają wiedzy przymiot autonomii, wikłają ją w konteksty społeczne i ostatecznie naruszają jej intymną relację z prawdą, która funduje jej sensowność od czasów Platona. Wspomniana wcześniej pragmatyczność w podejściu do wiedzy ujawnia się jako szereg jej konkretyzacji, polegających na podporządkowaniu wiedzy określonej perspektywie interpretacyjnej. Dla celów tego tekstu przywołuję trzy takie podejścia: pierwsze polega na uwikłaniu wiedzy w procesy społeczne, co prowadzi z jednej strony do użycia wiedzy jako zmiennej społecznej, z drugiej natomiast podejmuje rozległe próby zdefiniowania wiedzy naukowej w kontekście społecznym, co prowadzi do socjologii wiedzy. Drugie podejście traktuje wiedzę jako zasób, który może i powinien być zarządzany. Zasób ten może być rozumiany bardzo ogólnie, w kontekście zmian społecznych i ekonomicznych, lub szczegółowo – jako bezpośredni przedmiot troski organizacyjnej przedsiębiorstw. Podejście trzecie bada praktyczne sposoby funkcjonowania wiedzy w środowisku człowieka, obserwując jego zachowania w kontekście rozmaitych sposobów artykulacji wiedzy, z którymi ma on praktycznie do czynienia. Wspomniane tendencje interferują między sobą, a wspólne, szerokie pole stanowi platforma analizy społecznej bardzo różnie pojmowanej.

Osobną opowieścią jest zespół wydarzeń związanych z rozumieniem wiedzy naukowej, który rozwija się w ramach filozofii nauki od początku wieku XX. Refleksja zawarta w tym nurcie jest liczna i intensywna. Z punktu widzenia tego tekstu najbardziej interesujący jest okres lat 60. i 70., w którym dochodzi do gwałtownej reorientacji w obszarze poglądów na temat prawdziwości sądów naukowych czy sposobu ich pozyskiwania. Jednym z najważniejszych dzieł, stanowiących fundamentalny wkład do tej reorientacji, jest praca Karla Poppera z 1935 roku pt. *Logik der Forschung: Zur Erkenntnistheorie der Modernen Naturwissenschaft* (Newton-Smith 2001; Popper 1935). Autor opisuje w niej bardzo szeroko źródła naukowej teorii, która zawsze pochodzi „z nowej koncepcji, wysuniętej prowizorycznie, która nie jest jeszcze w żaden sposób uprawomocniona – z antycypacji, hipotezy, systemu teoretycznego, z czego tylko chcecie” (Popper 1977, s. 33). Dopiero tak dowolna w istocie koncepcja podlega surowej, choć nigdy pełnej, dyscyplinie sprawdzenia i uzasadnienia. Można powiedzieć, że Popper niezwykle osłabia źródła prawomocnych sądów naukowych, czyli wiedzy w jej najbardziej krytycznej wersji. Jednak dopiero tacy badacze, jak Thomas Kuhn, Imre Lakatos czy Paul Feyerabend doprowadzają do przewrotu, relatywizując wiedzę naukową wobec historycznego kontekstu tak dobitnie, że zdobywa to nazwę „historical turn” w filozofii nauki (Bird 2008, s. 21). Niezwykle ważny jest także wkład Michela Foucault (Foucault 1966; 1969), czy nieco późniejszy Jeana-François Lyotarda (Lyotard 1979), którzy problematykę wiedzy naukowej rozpoznają znacznie ściślej i wprost na tle kontekstu kulturowego i społecznego, zanurzając ją w okolicznościach kulturowych i politycznych.

Wiedza postrzegana jako intensywny czynnik społeczny, a także po prostu jako czynnik ekonomiczny, wypełniający obszar podejścia wskazanego tutaj jako pierwsze, jest rozpisana na podejścia o charakterze bardziej pragmatycznym, bezpośrednio związanym z kontekstem gospodarowania, lub ogólniejszym, odnoszącym się do form istnienia społeczeństw w porządku historycznym, do konstrukcji ustrojowych czy ekonomicznych. Przedstawicielami inaugurującymi pierwszy nurt są Peter Drucker (Drucker 1961) czy Herbert Simon

(Simon 1971). Skupiają się oni wprost na problematyce biznesowej i zarządczej. Badacze tacy, jak Fritz Muchlup (Machlup 1962) czy Graham Bell (Bell 1973) wprowadzają widzenie wiedzy jako zmiennej w rachunku ekonomicznym lub jako głównego zasobu gospodarczego, rzutującego na fundamenty struktury ekonomicznej, a przez to na organizację wymiany dóbr, czyli gospodarkę, a dalej zmiany społeczne na poziomie państw. Prowadzi to do diagnozy narodzin nowego typu społeczeństwa, tzw. postindustrialnego, rozpoczynając trwającą dalej ewolucję pojęcia społeczeństwa.

Socjologiczna *de facto* podstawa wspomnianej refleksji, prowadząca ją w stronę myśli politycznej, choć korzysta z innego instrumentarium pojęciowego, jest bliska w istocie refleksjom filozoficznym Foucault i Lyotarda. Kieruje także w stronę socjologii jako fundamentu interpretacji samej wiedzy. Pojęcia „Wissenssoziologie” – „socjologia wiedzy” użył po raz pierwszy Max Scheler we wczesnych latach dwudziestych XX wieku, ale to Karl Mannheim, jak piszą Stehr i Adolf, był autorem podstaw społecznej analizy poznania kilka lat później (Adolf i Stehr 2014, s. 9). Mannheim przedstawił swoją ideę jako kompletną konstrukcję w roku 1929 (Mannheim 1929) i jest uważany za autora „the most elaborate and ambitious programmatic foundation for a sociological analysis of cognition” (Adolf i Stehr 2014, s. 9).

Istotną rolę na tym polu odegrał również polski lekarz żydowskiego pochodzenia Ludwik Fleck, który także szczyci się heroiczną rolą, jaką odegrał jako więzienny lekarz obozu koncentracyjnego w Oświęcimiu, potem, w Buchenwaldzie, lecząc więźniów z tyfusu. W roku 1935 wydał on w Szwajcarii książkę pt. *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache* (Powstanie i rozwój faktu naukowego) (Fleck 1935), która stała się inspiracją m.in. dla Thomasa Kuhna i powstałej później nauki tzw. Science Technological Studies (STS) (Sady 2013; 2019). Ta ostatnia wyewoluowała z socjologii nauki jako osobne podejście badawcze, łączące w swojej perspektywie także kwestie technologiczne. Jej podstawowe założenia wyłożył w roku 1991 Steve Woolgar (Woolgar 1991).

Jonathan Dancy i współautorzy piszą iż „The aim of the sociology of knowledge is to locate whatever body of belief a group accepts

as a true account of reality, and then try to illuminate it by reference to social variables. In the first instance the questions are: 1. What exactly is believed? 2. How is that belief distributed, e.g. who believes and who doesn't? 3. What are the sources of its credibility? 4. How is it defended against doubt and anomaly?" (Dancy, Sosa i Steup 2010, s. 744). Nauka jest tutaj opisywana jako zinstytucjonalizowany i podlegający społecznym rytuałom proces, co opisuje m.in. Bruno Latour, powołując się na Roberta K. Mertona, Gillesa Deleuze czy Pierre'a Bourdieu (Latour 2007).

Maarten Franssen i in. jako istotne punkty rozwoju socjologii wiedzy wymieniają założenie w roku 1971 pisma pt. „Social Studies of Science”, co jest raczej symbolicznym wydarzeniem, oraz inaugurację tzw. silnego programu („strong programme”) Szkoły Edynburskiej, prowadzonej przez Davida Bloora, autora książki pt. *Knowledge and Social Imagery* (Bloor 1976). Ten ostatni zakładał „silne” zdeterminowanie rozwoju nauki społecznym kontekstem, co oznaczało także postulowanie ścisłej socjologii wiedzy jako obszaru społecznych fenomenów, takich jak powszechne wierzenia czy przekonania (Dancy, Sosa i Steup 2010, s. 754).

Analiza społecznych kontekstów tworzenia wiedzy rozwija się intensywnie w latach następnych, owocując istotnymi tekstami autorów takich, jak Karen Knorr-Cetina (Knorr-Cetina 1981) czy Bruno Latour. Ten ostatni odegrał istotną rolę jako jeden z pierwszych ich badaczy (Latour i Woolgar 1979), a także jako twórca rozległego systemu interpretacyjnego, w którym wiedza jest jedną z manifestacji społecznej rzeczywistości, interpretowanej zgodnie z fundamentalnym, niezwykle oryginalnym i nowatorskim podejściem opisanym w teorii aktora-sieci (Actor-Network Theory, ANT). Teoria ta stała się jedną z podstawowych i silnie obecnych interpretacji fenomenów społecznych o ogromnym zasięgu (np. Latour, 2007).

Podejście do rozumienia fenomenu wiedzy wskazane tutaj jako drugie, a więc traktujące ją instrumentalnie a nawet trywialnie: jako rzeczywisty, dający się eksploatować zasób, którym można zarządzać, pojawia się na gruncie tzw. zarządzania wiedzą (*knowledge management*). Wiedza jest w jego obrębie właściwie urzeczowiona i opisywana

z perspektywy organizacji, dla której jest środkiem osiągnięcia celów. Jest to z pewnością idea wiedzy skrajnie skonkretyzowana i uprzedmiotowiona. Pokazuje jednak doskonale pragmatyczny charakter związanych z wiedzą oczekiwań i zarazem sposobu, w jaki może być współcześnie zrozumiana. W pewnym sensie wspomniana idea opiera się na daleko idących wnioskach wynikających ze społecznego sposobu istnienia wiedzy, w którym traci ona całkowicie idealistyczny sens poznawczy.

O sukcesie tego podejścia świadczy z jednej strony bogactwo literatury oparte na różnorodności podejść, które obejmują takie pola, jak organizational science, cognitive science, linguistics and computational linguistics, information technologies, information and library science, technical writing and journalism, anthropology and sociology etc., z drugiej natomiast liczba definicji, która wynosi według Kimiza Dalikra ponad setkę (Dalkir 2005, s. 6). Dalkir, dążąc do pewnego ujednolicenia, podaje własną wersję: „Knowledge management represents a deliberate and systematic approach to ensure the full utilization of the organization’s knowledge base, coupled with the potential of individual skills, competencies, thoughts, innovations, and ideas to create a more efficient and effective organization” (Dalkir 2005, s. 2). Oddaje ona dobrze opisany charakter tego podejścia.

Idea zarządzania wiedzą pojawia się w swoim obecnym znaczeniu w latach 80. i rozwija intensywnie w latach 90. Karl M. Wiig, twórca tego pojęcia w roku 1986 (Dalkir 2005, s. 15) i jeden z pierwszych autorów na tym polu, opublikował tekst zawierający uporządkowaną, szczegółową chronologię jego rozwoju (Wiig 1997). Pokazuje ona jego intensywność i bogactwo, które rodzi się z pierwszych, kanonicznych publikacji: artykułu Ikujiro Nonaki (Nonaka 1991), książki Ikujiro Nonaki i Hirotaki Takeuchi’ego rozwijającej jego tezy (Nonaka i Takeuchi, 1991), czy książki Wiiga pod krótkim i dobitnym tytułem *Knowledge Management* (Wiig 1993). Okres gwałtownego rozwoju tego podejścia wieńczy powstanie The European Knowledge Management Association w roku 1996.

Podejście do sposobu rozumienia wiedzy wskazane tutaj jako trzecie – nurt tzw. organizacji wiedzy (*knowledge organization*,

KO) – można opisać jako swoisty rodzaj mediacji między skrajnym instrumentalizmem i utylitaryzmem w zarządzaniu wiedzą a spekulatywnym i obszernym podejściem socjologicznym, którego najbardziej zaawansowana forma, czyli teoria ANT Latoura, zmierza do wielkiej ogólności i abstrakcji. Jednocześnie cechuje go pewna praktyczna skromność. Najważniejszy autor tego nurtu, Birger Hjørland, definiuje ten sposób rozumienia w następujący sposób: „KO is about describing, representing, filing and organizing documents and document representations as well as subjects and concepts both by humans and by computer programs” (Hjørland 2016).

Jednak jest to nurt cierpiący na nadmiar szczegółowych interpretacji i siłą rzeczy wielość subdyscyplin (Hider 2018). Hjørland lokuje Knowledge Organization wewnątrz nauki, która nazywa się Library and Information Studies (LIS), choć dopuszcza także szersze rozumienie, odnoszące się do organizacji wiedzy w społeczeństwie czy w teoriach naukowych. Jednak w obydwu przypadkach ma na myśli raczej struktury porządkujące wiedzę o charakterze taksonomicznym (Hjørland 2016). KO za pośrednictwem LIS wchodzi w związek z tzw. Information Studies (IS), które należy rozumieć podobnie – jako obszar refleksji porządkującej, strukturyzującej i wyjaśniającej możliwe struktury informacji przedmiotowej, zreifikowanej jako dokumenty czy źródła. Jest to jednak pole pełne skomplikowanych, wewnętrznych zależności, które Hjørland, zgodnie z podstawową ideą swojego podejścia, także próbuje usystematyzować (Hjørland 2014).

WSPÓŁCZESNE TECHNOLOGICZNE REALIZACJE WIEDZY

Pojęcie wiedzy wydaje się intensywnie zmieniać w wieku dwudziestym, co widać w różnorodnym rozumieniu tego fenomenu, zrelatywizowaniu tego rozumienia wobec różnie interpretowanego kontekstu społecznego, pragmatycznego podejścia zarządczego czy intencji porządkujących pole badań wiedzy. Podane przykłady

rekonstruuja ideę wiedzy i przedstawiają rozmaite wersje sensu jej pojęcia. Niejako obok tych wydarzeń, choć zachowując wzajemne mniej lub bardziej istotne oddziaływanie, istnieje także rozwój IT (*Information Technology*), który także wymusza podstawowe zmiany w tym polu.

Jednym z kluczowych zdarzeń tego rodzaju jest odwoływanie się do idei bliżej niezidentyfikowanego operatora czy dyspozytora wiedzy lub wręcz definiowanie go w tak ogólny sposób, że przypadek człowieka w tej roli staje się jedynie jednym z możliwych wariantów. Taki stan jest istotnym naruszeniem klasycznych poglądów na ten temat, pochodzących jeszcze od Platona. Tego typu uogólnione podejście pojawia się na wczesnym etapie koncepcji tzw. sztucznej inteligencji. Allen Newell w roku 1982 opisuje wiedzę jako podstawę zdolności agenta do działania racjonalnego (Burgin 2015, s. 79). Mark Burgin wskazuje niejasne pojęcie racjonalności jako istotną słabość tej definicji. Przypomina także wczesną opinię Herberta Simona z roku 1971: „While traditional meaning is to have knowledge in ones memory, now it is understood as to have knowledge where to find the necessary knowledge” (Burgin 2015, s. 79). Tekst Simona dotyczy organizacji, miał więc bardzo silne nastawienie pragmatyczne, ale intencja wydaje się niezwykle trafna. To przeniesienie fenomenu wiedzy poza kompetencje człowieka. Wspomnianą tendencję można obserwować na różnych polach technologii i jej teoretycznej podstawy, jaką jest matematyka, a w szczególności w obrębie idei tzw. obliczeniowości, wyłaniającej się jako praktyka matematyczności w polu technologii komputerowej. Tutaj podamy trzy przykłady takich pól, zwierających nieludzkie formaty wiedzy: tzw. sztuczną inteligencję, biologiczne modele komputacyjne i ideę agenta.

Szczególnie ważnym kontekstem dla wiedzy rozumianej z perspektywy technologicznej jest rozwój pierwszego pola – tzw. sztucznej inteligencji. Opisu sytuacji dostarcza m.in. Mariusz Flasiński, który wyodrębnia dwie fundamentalne idee AI: Symbolic Artificial Intelligence i Computational Intelligence (Flasiński 2016). Choć historycznie drugie pole, do którego należą m.in. sieci neuronowe, rozwinęło się nieco wcześniej, to ogromna część nadziei pozostawała

przy pierwszym pomysle, który przeżywał wielki rozwój od końca lat 60. Ten rozwój trwa dalej, choć nieco przygaszony sukcesem sieci neuronowych i pewnym rozczarowaniem związanym z jednym z najważniejszych swoich projektów opartych na idei tzw. ontologii (Sowa 2000), bliskich merytorycznie tzw. sieciom semantycznym (Collins i Quillian 1969). Ich idea sprowadza się do identyfikacji semantycznych powiązań między pojęciami i zapisania ich w formie grafu (sieci).

Idea podejścia symbolicznego do wiedzy jest oparta na założeniu, iż „intelligence could be formalized as symbolic reasoning with explicit representations of knowledge” (Van Harmelen, Lifschitz i Porter 2008, s. vii). Zarówno John Sowa jak i Alan M. Collins i M. Ross Quillian opierali się na semantycznym i ścisłym ustrukturyzowaniu języka naturalnego, podobnie jak dwa inne główne projekty z obrębu podejścia symbolicznego, tj. tzw. ramy (Minsky 1974) i skrypty (Schank i Abelson 1975). Symboliczna reprezentacja wiedzy bazuje głównie na języku, jako najbardziej rozwiniętym tego typu systemie, w przypadku którego ujawnia się szybko podstawowa słabość tego podejścia. Polega ona na praktycznej niemożności sformalizowania języka naturalnego – mimo wielu podjętych prób.

Istnieje także bardziej zaawansowane podejście o charakterze symbolicznym, które ma charakter matematyczny. Flasiński nazywa je „symboliczno-numeryczną” reprezentacją wiedzy, która ma charakter otwarty (*symbolic-numeric knowledge representation formulated in an explicit way*) (Flasiński 2016, s. 225). Obejmuje ono ten obszar, na którym usiłowano rozwiązać problem wieloznaczności, nieostrości czy zmienności świata, co starano się wbudować w tworzone modele, realizowane na podstawie dwu aspektów: z jednej strony dotyczyły one warunków przeprowadzania rozumowania, natomiast z drugiej – danych, na których to rozumowanie się opiera. W pierwszym przypadku logika rozumowania, czyli algorytm, musiała uwzględniać fakt, że opiera się na wiedzy niepewnej, nieprecyzyjnej bądź niekompletnej (stosowane rozwiązania to np. wnioskowanie Bayesowskie czy logiki niemonotoniczne). W drugim założenie dotyczące niedoskonałości wiedzy zostało przeniesione niejako wcześniej i podjęto próbę takiego

symbolicznego i zaawansowanego przedstawienia świata, aby uwzględniło ono z definicji brak możliwości jego ścisłego odwzorowania (stosowane tutaj rozwiązania to zbiory rozmyte i zbiory przybliżone). Podejście symboliczno-numeryczne stanowi fazę pośrednią w tym sensie, że zmienia się istotnie poziom abstrakcji w odwzorowaniu świata. Systemem symbolicznym stają się struktury matematyczne, których natura nie jest prosta i oczywista.

Podejście obliczeniowe w sztucznej inteligencji (*computational intelligence*) jest oparte na innym pomysle, w którym wiedza nie jest definiowana w sposób otwarty (*explicitly*), lecz w sposób wewnętrznie wbudowany i ukryty (*implicitly*). Dobrze jest to widoczne w wypadku tzw. głębokich sieci neuronowych, w których jest ona zawarta w sposób rozproszony, w wielkiej zwykle liczbie pojedynczych wartości wag i tzw. biasów przypisanych do poszczególnych neuronów. W praktyce owe neurony nie są niczym innym niż uporządkowanymi zbiorami tych wartości – kompletami liczb zapisywanych w matematycznych strukturach, takich jak tensory. Połączenie tego rodzaju wiedzy ze światem zewnętrznym nie ma interpretacji semantycznej tak jak w wypadku reprezentacji symbolicznej. Tego typu prosta relacja nie istnieje, stąd nie da się semantycznie zinterpretować struktury sieci neuronowej, która w tym sensie pozostaje czarną skrzynką.

Ponieważ wspomniane zespoły liczb, będące zapisem wiedzy, nie są prostym odwzorowaniem rzeczywistości, technologia, jaką są głębokie sieci neuronowe, będące podstawą wielu innych, zaawansowanych rozwiązań, stanowi autonomiczny system retencji czy przetwarzania wiedzy niezależny od człowieka. Obecność tego ostatniego jako źródła wiedzy i nadzoru jest konieczna jedynie w pewnej części rozwiązań sztucznych sieci neuronowych, opartych na tzw. uczeniu nadzorowanym (*supervised learning*). Jednak inne rozwiązania, np. uczenia nienadzorowanego (*unsupervised learning*) czy najnowsze, obiecujące idee takie *self supervised learning* (Hennaff, Canziani i LeCun 2019) czy *adversarial learning* (Goodfellow i in. 2014) usuwają tę konieczność. Zgodnie z opinią Yana LeCun to właśnie te ostatnie technologie stanowią przyszłość tzw. sztucznej inteligencji, co podkreślił on w czasie Harvard MBB Distinguished

Lecture II 14 marca 2019 roku. Główną tego przyczyną jest fakt, że tzw. nadzorowane uczenie jest czasochłonne i wymaga odpowiednio spreparowanych wcześniej i masowych zbiorów danych, które także są kłopotliwe.

Burgin, przedstawiając obszerną teorię wiedzy (Burgin 2015), opiera się na podejściu, które nazywa „nakierowanym na obserwatora” (*observer oriented approach*). Opisuje je w następujący sposób: „we do not try to exactly define knowledge in general or to describe it in an absolute manner. In contrast to this, we presume that an observer (user or knower) characterizes and utilizes some epistemic structures as knowledge” (Burgin 2015, s. 80–81). Jednak Burgin jednocześnie podkreśla, że nie należy utożsamiać tego obserwatora z człowiekiem: „Very often, an observer is interpreted as a human being. However, here we use a broader perspective, allowing an abstract system also to be an observer because in our case the observed object is knowledge, i.e., it is an abstract system itself” (Burgin 2015, s. 83). Ta propozycja pozwala stworzyć odpowiednią podstawę teoretyczną wiedzy w wypadku dowolnych, nieludzkich systemów kognitywnych, np. sztucznych (*artificial*).

W szczególności autonomiczne systemy wiedzy mogą obejmować obszar rozumienia procesów biologicznych jako procesów obliczeniowych (*computational processes*), przy czym obliczeniowość nie jest rozumiana trywialnie, np. jako działania algebraiczne. Dominic Horsman i współpracownicy przedstawiają projekt, w którym biologiczny organizm, np. bakteria, może być zrozumiana jako „as capable of representing information in arbitrary signal molecules” (Horsman i in. 2017). Jednocześnie wskazują na inne tego rodzaju podejścia, w których procesy biologiczne są porównywane do procesów obliczeniowych w przypadku kodowania danych w białkach, komórek zachowujących się jak maszyny obliczeniowe czy wirusów i innych systemów biologicznych wykazujących podobieństwo do sieci komputerowych (Horsman i in. 2017, s. 92).

Na podobnie zaawansowanym poziomie interpretacji obliczeniowości rozwija się teoria agentów, która znacznie rozszerza ideę agenta obecną w technologii sztucznej inteligencji od lat 80. w obrębie

tw. architektur kognitywnych (*cognitive architectures*) (Flasiński 2016, s. 203). Agent istnieje w kontekście swojego środowiska, które ujawnia się „as an informational structure with computational dynamics” w szerokim znaczeniu obydwu tych pojęć. Interakcje agenta ze środowiskiem prowadzą nie tylko do zmian środowiska ale do „morphological computational processes of self-organisation (and re-organisation)” (Dodig-Crnkovic i von Haugwitz 2017, s. 211) tego agenta. Tak ogólne i abstrakcyjne rozumienie agenta w teorii obliczeniowości otwiera równie szerokie pole potencjalnych implementacji jego logiki.

Wprowadzone tutaj pojęcie obliczeniowości, rozumianej jako droga do technicznej retencji wiedzy, rodzi pytanie o matematyczność i jej epistemiczny status. Należy choć w pewnej części zrozumieć swoisty sposób jej istnienia i zapytać o jej stosunek do wiedzy. Pewnej wskazówki dostarcza opis Raymonda Duvala, który nazywa „matematyczne myślenie” efektem pewnej semiotycznej rewolucji (Duval 2017). Aby ją opisać, odwołuje się on do trzech twórców systemów semiotycznych: Charlesa Peirce’a, Ferdinanda de Saussure’a oraz Gottloba Fregego. Na szczególną uwagę w kontekście matematyki zasługuje idea ostatniego badacza. Jej rewolucyjny charakter polega na przyjęciu głębokiego i abstrakcyjnego kryterium, które umożliwia zachowanie relacji reprezentacji. Frege w szczególności wskazuje na relację matematycznej równości: po obydwu stronach znaku równania może się pojawić nieskończenie wiele składników równania, a jednak sensowność zostaje zachowana (Duval 2017, s. 16). Sensowność w tym wypadku nie opiera się na prostym mechanizmie reprezentacji elementów znanego świata.

Matematyczna wiedza nie jest zatem symboliczna w prostym sensie semiotycznym. Jest jednak zbiorem sensownych relacji, które są rzutowane na obiekty połączone tymi relacjami. Prowadzi to do bardzo złożonych i bogatych struktur, które mogą być odzwierciedleniem związków istniejących w świecie, jednak struktury te pozostają w nieoczywistym i niekoniecznym związku z tym światem. Dalszym krokiem w tym kierunku jest tworzenie takich struktur, których charakter jest całkowicie autonomiczny: pozostają one niezinterpretowanymi,

czysto teoretycznymi czy spekulatywnymi konstrukcjami. Pomysł takiego istnienia struktur matematycznych pojawił się pod koniec wieku XIX i jest związany z dwoma matematykami Davidem Hilbertem i Giuseppe Peano (Peano 1889; Hilbert 1899).

Przedstawione fundamentalne podejście prowadzi dalej do jeszcze szerszej problematyki sposobu istnienia konstrukcji matematycznych z liczbą na czele. Tradycyjnie istnieją od początku wieku dwudziestego trzy główne szkoły starające się odpowiedzieć na to pytanie: logicystyczna, intuicjonistyczna i formalistyczna (Kline 1990). Roman Murawski dodaje do nich jeszcze konstruktywizm oraz paradygmat łączący logicyzm i teorię zbiorów (Murawski 2004). Wszystkie były przedmiotem intensywnej krytyki. Wydaje się, że w praktyce dominuje podejście formalistyczne, opierające się na idei systemu aksjomatycznego jako arbitralnego założenia początkowego. Doktryny te udzielają różnych odpowiedzi na pytanie o ontologiczne podstawy matematyki i jej konstrukcji, które z grubsza rozpościerają się między Platońskimi ideami a arbitralnymi i swobodnymi twórcami ludzkiej wyobraźni lub kultury (Wilder 1967). Na tym tle szczególnie ciekawa jest propozycja Alaina Badiou, który uważa matematykę za czystą ontologię (Badiou 1988; 1990; 2010).

Matematyka nie dostarcza zatem dobrej odpowiedzi na pytanie o sposób swojego istnienia, to znaczy o rodzaj relacji, jaka łączy jej konstrukcje ze światem. Refleksje na ten temat wkraczają już na poziom filozofii, będąc jednocześnie – co nie dziwne (Woleński 2007) – refleksjami o charakterze ontologicznym (jak istnieją konstrukcje matematyczne) i epistemologicznym (czym jest matematyka jako proces poznawczy). Ten obszar jest przedmiotem osobnej refleksji w kontekście technologii cyfrowej i komputera, prowadzonej na różnym poziomie trudności (np. Davis 2000; Ifrah 2002; Maciąg 2012; Penrose 1995; Petzold 2008). Z pewnością jednak jej zasięg znacznie wykracza poza jednostkowy kontekst ludzki czy szerszy kontekst rzeczywistości (świata). Tym samym matematyczność i w szczególności obliczeniowość w samych podstawach naruszają w swoich realizacjach technologicznych podstawowy związek wiedzy ze światem, tak fundamentalny u Platona i kulturowany także

w wieku XX. Choć obliczeniowość i matematyczność służą *de facto* realizacji nadziei na uzyskanie bezpośredniego wglądu w realność, dokonują się jednak za cenę całkowitego oderwania od tych podstaw, jak na to wskazuje rozwój metamatematyki.

Obszarem, w którym bezwzględnie zostaje naruszona kompetencja ludzka, jaką jest posiadanie wiedzy, jest dziedzina analizy danych o masywnym charakterze, zwanych także *big data*. Analiza ta nazywana jest ogólnie *data mining* lub w wersji ograniczonej do zasobów tekstowych – *text mining*. Często w tym obszarze pojawia się jeszcze trzecie pojęcie: *data science*, które oznacza dziedzinę zaawansowanej analizy danych (Earnshaw, Dill i Kasik 2019). Połączenie obszaru *big data* i *data mining* (*text mining*) jest tutaj dość arbitralne i niekonieczne, ale służy wyeksponowaniu najważniejszego faktu, dotyczącego statusu epistemicznego wiedzy, jaka pojawia się w wyniku procedur *data mining*, oraz jest ekstrahowana z masywnych zbiorów danych nazywanych *big data*. Ta wiedza, choć może być skutkiem aktywności ludzkiej, na przykład w postaci społecznych sieci tworzonych za pomocą stron sieci społecznych jak Facebook, jest fundamentalnie nieludzka. Istnieje poza człowiekiem, a także, poza wyjątkami, bez żadnego związku z nim.

Problematyka *big data* jest bardzo obszerna i obejmuje wiele aspektów, w tym powinowactwo z projektem Industry 4.0, specyficzne zastosowania tego pojęcia w służbie zdrowia, rozwiązaniach mobilnych itp. Na przykład seria książek wydawnictwa Springer o nazwie *Studies in Big Data* ukazuje się od 2014 roku i obejmuje 66 pozycji omawiających różnorodne konteksty tej technologii. Bardzo szeroko opisywaną kwestią w wypadku *big data* jest z jednej strony różnorodność dziedzin, w których ten fenomen się pojawia, a z drugiej wielość technologii pozwalających zanalizować i wykorzystać dane (Earnshaw, Dill i Kasik 2019). Jak piszą Rob Kitchin i Gavin McArdle pojęcie „*big data*” pojawia się w połowie lat 90. i nazywa fenomen, który do dzisiaj nie posiada uzgodnionej interpretacji ontologicznej, a więc nie został zidentyfikowany jako należący do określonej części świata, choć ogólnie rzecz biorąc, oznacza zbiór danych. Zamiast tego wskazuje się jego główne cechy: „*volume, velocity, variety, exhaustivity*,”

fine-grained & uniquely indexical, relationality, extensionality & scalability, veracity, value, variability” (Kitchin, McArdle 2016). Eizo Kinoshita i Takafumi Mizuno próbują odpowiedzieć na pytanie, co to jest big data: „Big Data represent projections of things on real world, thinking of people, results of calculations of computer. To say concretely, they are numerical values, texts, images, movies, sounds, programs, and so on. They are coded by any rules, and stored in storages of computers” (Kinoshita, Mizuno 2017, s. 92). Choć ta odpowiedź wydaje się nieco naiwna, zawiera podstawowe z punktu widzenia tego tekstu przesłanie, iż big data to zbiór niezależny od aktywności człowieka, choć jej niewykluczający.

Data mining (text mining w wersji ograniczonej do tekstu) jest interpretowane jako centralna część procesu „odkrywania wiedzy” (*knowledge discovery*), który Max Bramer definiuje następująco: „non-trivial extraction of implicit, previously unknown and potentially useful information from data” (Bramer 2016, s. 2). Dalej opisuje on proces, w którym wiedza się pojawia: „Data comes in, possibly from many sources. It is integrated and placed in some common data store. Part of it is then taken and pre-processed into a standard format. This ‘prepared data’ is then passed to a data mining algorithm which produces an output in the form of rules or some other kind of ‘patterns’” (Bramer 2016, s. 3). W podobnie prosty sposób definiuje data mining Taeho Jo: „the data mining is referred to the process of getting the implicit knowledge from any kind of data in the broad view” (Jo 2019, s. 4). Wspomniane przez cytowanych autorów procesy ekstrakcji danych opierają się na różnego typu modelach obliczeniowych w ramach czterech głównych technik: „classification, numerical prediction, association and clustering” (Bramer 2016). Zakres analizowanych danych jest bardzo szeroki i obejmuje m.in. dane dotyczące obrazowania satelitarnego, prognoz finansowych, diagnoz medycznych, marketingu czy meteorologii. Podobnie jak w wypadku big data, dane te nie są w żaden sposób ograniczone i dotyczą wszelkich możliwych aspektów świata.

KONKLUZJE

Nie ulega wątpliwości, że wiedza jako pojęcie, narzędzie opisowe czy konstrukcja poznawcza utraciła swój źródłowy, spoisty charakter, który pojawił się na europejskim gruncie wraz z jej platońską definicją. W szczególności w długim procesie rozwoju nauki zastały zakwestionowane dwie główne przesłanki, a więc spoistość wiedzy i świata, którego jest reprezentacją/przedstawieniem, oraz pozostawanie w wyłącznej dyspozycji ludzkiej. W wieku XX z ogromną intensywnością wyłoniły się refleksje relatywizujące wiedzę wobec okoliczności społecznych i kulturowych, towarzysząc podważeniu prawomocności nauki jako takiej i wymagając tworzenia nowych jej podstaw, co zresztą okazało się niemożliwe. Ten nurt zapoczątkowany został przez zakwestionowanie prawomocności sądów matematycznych, będących podstawą zaawansowanego przyrodoznawstwa, a dalej przeniósł się na rozważania w obrębie filozofii nauki. Z niego także czerpały idee humanistyczne, postrzegające wiedzę jako fenomen zakorzeniony w lokalnych okolicznościach kulturowych i politycznych. Te tendencje w podejściu do wiedzy przejawiały się jako modele służące objaśnianiu procesów politycznych i gospodarczych, przemian ekonomicznych i nowych form społeczeństw. Wiedza zaczęła być także postrzegana instrumentalnie i pragmatycznie. Została uprzedmiotowiona funkcjonalnie, przyjmując postać niemal zmaterializowanego zasobu, lub zreifikowana w postaci porządków, struktur i taksonomii. I choć w tym ostatnim przypadku zachowała połączenie z człowiekiem jako ich użytkownikiem, nastąpiła istotna zmiana jego roli. Funkcja dysponenta/właściciela wiedzy przestała pełnić rolę główną w tej ostatniej refleksji, ustępując praktyce wprowadzania arbitralnego ładu o zewnętrznych źródłach lub analizie ludzkich zachowań.

Z drugiej strony gwałtowny rozwój technologii informacyjnej (IT) spowodował pojawienie się konieczności posługiwania się pojęciem wiedzy w sytuacjach pozbawionych obecności człowieka, związanych z funkcjonowaniem maszyn obliczeniowych czy – szerzej – pewnych modeli obliczeniowych. Z takimi sytuacjami mamy

do czynienia na przykład w wypadku tzw. sztucznej inteligencji, komputacyjnych modeli biologicznych czy systemów agentowych. Pośrednim skutkiem rozwoju tej technologii było także pojawienie się masywnych zbiorów danych bardzo różnego rodzaju oraz opracowanie matematycznych technik do ich analizy. Dane te mają z natury w większości niehumanitarne pochodzenie. W kontekście wszystkich wspomnianych przykładów oderwania wiedzy od osoby człowieka pojawia się matematyka jako źródło sądów poznawczych. Niestety matematyka nie posiada ustalonego statusu ontologicznego i poznawczego, co wprowadza daleko idące problemy dotyczące z jednej strony justyfikacji jej sądów a z drugiej ich charakteru. Można powiedzieć, że rozpadnięciu się związku wiedzy i człowieka towarzyszy immanentna destrukcja związku wiedzy i świata. W tym drugim przypadku jest to ten sam proces, który ufundował także historyczny proces osłabienia podstaw wiedzy i jej relatywizacji.

W tej sytuacji staje się konieczne przemyślenie całego pola wiedzy od nowa i stworzenie podstaw do jej udoskonalonego rozumienia. W szczególności nie można postrzegać wiedzy w sposób naiwny, odwołujący się do człowieka jako wyrazistej i dobrze ugruntowanej w jej kontekście instancji. Ten ostatni wniosek ma wielkie znaczenie dla wszelkich przejawów aktywności ludzkiej na wszystkich poziomach analizy społecznej i nieuchronnie wkracza także w dziedzinę etyki.

BIBLIOGRAFIA

- Adolf M., Stehr N. (2014), *Knowledge*. Abingdon, Oxon: Routledge.
- Badiou A. (1988), *L'Être et l'événement*. Paris: Le Seuil.
- Badiou A. (1990), *Le Nombre et les nombres*. Paris: Le Seuil.
- Badiou A. (2010), *Byt i zdarzenie*. P. Pieniążek (tłum.), Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Bell D. (1973), *The coming of post-industrial society: a venture in social forecasting*. New York: Basic Books.

- Bird A. (2008), *The Historical Turn in The Philosophy of Science*, [in:] S. Psillos, M. Curd, (eds.), *The Routledge companion to philosophy of science* (67–77). London etc.: Routledge.
- Bloor D. (1976), *Knowledge and Social Imagery*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Bramer M. (2016), *Principles of Data Mining*. Wyd. 3. Undergraduate Topics in Computer Science. [online] London: Springer-Verlag, <http://www.springer.com/gp/book/9781447173069> (dostęp: 9.03.2018).
- Burgin M. (2015), *Theory of Knowledge: Structures and Processes*. World Scientific Series in Information Studies: Volume 5. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- Collins A.M., Quillian M.R. (1969), *Retrieval time from semantic memory*. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 8(2), 240–247.
- Dalkir K. (2005), *Knowledge management in theory and practice*. Boston: Elsevier/Butterworth Heinemann.
- Dancy J., Sosa E. i Steup M. (2010), *A Companion to Epistemology*. Malden: Wiley-Blackwell.
- Davis M. (2000), *The Universal Computer: The Road from Leibniz to Turing*. First Edition. New York: W.W. Norton & Company.
- Descartes R. (1641), *Meditationes de Prima Philosophia, in qua Dei existentia et animæ immortalitas demonstratur*. Paris: Michel Soly.
- Dodig-Crnkovic G., von Haugwitz R. (2017), *Reality Construction in Cognitive Agents Through Processes of Info-computation*, [in:] G. Dodig-Crnkovic, R. Giovagnoli (eds.), *Representation and Reality in Humans, Other Living Organisms and Intelligent Machines* (211–232). Cham: Springer International Publishing, https://doi.org/10.1007/978-3-319-43784-2_10 (dostęp: 9.03.2018).
- Drucker P. (1961), *The Technological Revolution: Notes on the Relationship of Technology, Science, and Culture*. Technology and Culture, 2(4), 342–351.

- Duval R. (2017), *Representation and Knowledge: The Semiotic Revolution*, [in:] R. Duval (ed.), *Understanding the Mathematical Way of Thinking – The Registers of Semiotic Representations* (1–19). Cham: Springer International Publishing, https://doi.org/10.1007/978-3-319-56910-9_1 (dostęp: 9.03.2018).
- Earnshaw R., Dill J., Kasik D. (2019), *Data Science and Visual Computing*. SpringerBriefs in Advanced Information and Knowledge Processing. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, <https://www.springer.com/gp/book/9783030243661> (dostęp 30.11.2019).
- Flasiński M. (2016). *Introduction to Artificial Intelligence*. Cham, Switzerland: Springer.
- Fleck L. (1935), *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv*. Basel: Benno Schwabe.
- Foucault M. (1966), *Les mots et les choses. Une archéologie des sciences humaines*. Paris: Gallimard.
- Foucault M. (1969), *L'archéologie du savoir*. Paris: Gallimard.
- Gettier E.L. (1963), *Is Justified True Belief Knowledge?* Analysis, 23(6), 121–123.
- Goodfellow I.J., Pouget-Abadie J., Mirza M., Xu B., Warde-Farley D., Ozair S., Courville A., Bengio Y. (2014), *Generative Adversarial Networks*. eprint arXiv:1406.2661, s. arXiv:1406.2661.
- Henaff M., Canziani A., LeCun Y. (2019), *Model-Predictive Policy Learning with Uncertainty Regularization for Driving in Dense Traffic*. arXiv e-prints, s. arXiv:1901.02705.
- Hider P. (2018), *The terminological and disciplinary origins of information and knowledge organization*. Education for Information, 34, 135–161.
- Hilbert D. (1899), *Grundlagen der Geometrie*. Leipzig: Verlag von B.G. Teubner, <http://archive.org/details/grundlagendergeo00hilb> (dostęp: 14.05.2019).

- Hjørland B. (2014), *Information Science and Its Core Concepts: Levels of Disagreement*, [in:] F. Ibekwe-SanJuan, T.M. Dousa (eds.), *Theories of Information, Communication and Knowledge: A Multidisciplinary Approach* (205–236). Studies in History and Philosophy of Science. Dordrecht, Netherlands: Springer, <http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-6973-1> (dostęp: 14.09.2018).
- Hjørland B. (2016), *Knowledge organization*. Knowledge organization, 43(6), 475–484.
- Horsman D., Kendon V., Stepney S., Young J.P.W. (2017), *Abstraction and Representation in Living Organisms: When Does a Biological System Compute?*, [in:] G. Dodig-Crnkovic, R. Giovagnoli (eds.), *Representation and Reality in Humans, Other Living Organisms and Intelligent Machines* (91–116). Cham: Springer International Publishing, https://doi.org/10.1007/978-3-319-43784-2_6.
- Ifrah G. (2002), *The Universal History of Computing: From the Abacus to the Quantum Computer*. First Edition. New York: Wiley.
- Jo T. (2019), *Text Mining*. Studies in Big Data. Cham: Springer International Publishing.
- Kinoshita E., Mizuno T. (2017), *What Is Big Data*, [in:] F.P. García Márquez, B. Lev (eds.) *Big Data Management* (91–101). Cham: Springer International Publishing, https://doi.org/10.1007/978-3-319-45498-6_5.
- Kitchin R., McArdle G. (2016), *What makes Big Data, Big Data? Exploring the ontological characteristics of 26 datasets*. Big Data & Society, 3(1), 1–10.
- Kline M. (1990), *Mathematical Thought from Ancient to Modern Times*, Vol. 3. New Ed edition. New York: Oxford University Press.
- Knorr-Cetina K. (1981), *The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*. Elsevier Science Limited.

- Latour B. (2007), *Reassembling the social: an introduction to actor-network-theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Latour B., Woolgar S. (1979), *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Liotard J.-F. (1979), *La condition postmoderne. Rapport sur le savoir*. Paris: Éd. de minuit.
- Machlup F. (1962), *The production and distribution of knowledge in the united states*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Maciąg R. (2012), *Deus ex machina: nowe media i ich projekt poznawczy*. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Mannheim K. (1929), *Ideologie und Utopie*. Bonn: F. Cohen.
- Minsky M. (1974), *A Framework for Representing Knowledge*. Cambridge, MA, USA: Massachusetts Institute of Technology.
- Murawski R. (2004), *Mathematical Knowledge*, [in:] I. Niiniluoto, M. Sintonen, J. Woleński (eds.), *Handbook of Epistemology* (571–606). Dordrecht: Springer Netherlands, https://doi.org/10.1007/978-1-4020-1986-9_16.
- Newton-Smith W.H. (2001), *Karl Popper (1902–1994)*, [in:] A.P. Martinich, D. Sosa (eds.), *A companion to analytic philosophy* (110–116). Blackwell.
- Nonaka I. (1991), *The knowledge-creating company*. Boston: Harvard Business School Press.
- Nonaka I., Takeuchi H. (1991), *The knowledge-creating company how Japanese companies create the dynamics of innovation*. New York: Oxford University Press.
- Peano G. (1889), *Arithmetices principia: nova methodo*. Romae, Florentiae: Fratres Bocca.
- Peckhaus V. (2003), *The Pragmatism of Hilbert's Programme*. Synthese, 137(1/2), 141–156.
- Penrose R. (1995), *Nowy umysł cesarza: o komputerach, umyśle i prawach fizyki*. P. Amsterdamski (tłum.), Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

- Petzold C. (2008), *The Annotated Turing: A Guided Tour Through Alan Turing's Historic Paper on Computability and the Turing Machine*. First Edition. Indianapolis: Wiley.
- Platon (2002), *Parmenides, Teajtet*. Przełożył oraz wstępami i objaśnieniami opatrzył Władysław Witwicki. Kęty: Antyk.
- Popper K. (1935), *Logik der Forschung: Zur Erkenntnistheorie der Modernen Naturwissenschaft*. Vienna: Springer Vienna.
- Popper K. (1977), *Logika odkrycia naukowego*. U. Niklas (tłum.), Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Sady W. (2013). *Spór o racjonalność naukową. Od Poincarego do Laudana*. Toruń: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.
- Sady W. (2019). *Ludwik Fleck*, [in:] E. N. Zalta (ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2019). Metaphysics Research Lab, Stanford University. <https://plato.stanford.edu/archives/win2019/entries/fleck/>
- Schank R.C., Abelson R.P. (1975), *Scripts, Plans, and Knowledge*, [in:] *Proceedings of the 4th International Joint Conference on Artificial Intelligence – Volume 1* (151–157). IJCAI'75, San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1624626.1624649>.
- Simon H.A. (1971), *Designing organizations for an information-rich world*, [in:] P.M. Greenberger (ed.), *Computers, Communications and the Public Interest* (37–72). Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Sowa J.F. (2000), *Knowledge representation: logical, philosophical, and computational foundations*. Boston, MA: P.W.S.
- Van Harmelen F., Lifschitz V., Porter B. (ed.) (2008), *Handbook of knowledge representation*. Amsterdam, Boston: Elsevier.
- Wiig K.M. (1993), *Knowledge management*. Arlington, Tex: Schema Press.
- Wiig K.M. (1997), *Knowledge management: Where did it come from and where will it go?* Expert Systems with Applications, 13(1), 1–14.

- Wilder R.L. (1967), *Introduction to the Foundations of Mathematics*. Second Edition. New York, London, Sydney: John Wiley & Sons, Ltd.
- Woleński J. (2004), *The History of Epistemology*, [in:] I. Niiniluoto, M. Sintonen, J. Woleński (eds.), *Handbook of Epistemology* (3–54). Dordrecht: Springer Netherlands, https://doi.org/10.1007/978-1-4020-1986-9_1.
- Woleński J. (2007), *Epistemologia: poznanie, prawda, wiedza, realizm*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Woolgar S. (1991), *The Turn to Technology in Social Studies of Science*. *Science, Technology, & Human Values*, 16(1), 20–50.